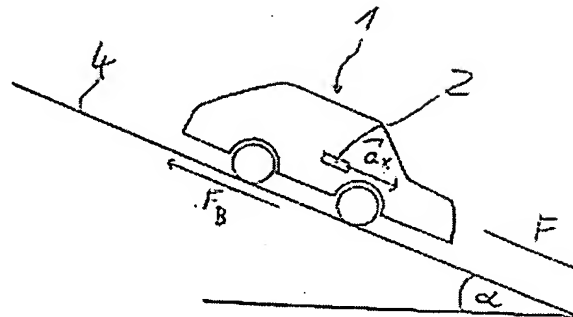


## Vehicle braking effect monitoring device

**Patent number:** DE19755112  
**Publication date:** 1998-06-25  
**Inventor:** ALBERTI VOLKER (DE)  
**Applicant:** VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B60T17/22; G01L5/28; G01P15/00; B60Q9/00  
- **european:** B60T17/22B, B60Q1/44, B60T13/58, G01L5/28  
**Application number:** DE19971055112 19971211  
**Priority number(s):** DE19971055112 19971211; DE19961053869 19961221

### Abstract of DE19755112

The braking effect monitoring device compares the measured longitudinal acceleration of the vehicle with the measured braking of the vehicle, for verifying that the longitudinal acceleration characteristic corresponds to the applied braking. The latter may be measured via the applied braking pressure in the brake line, or the depression of the brake pedal, with correction for the air friction at the measured velocity and/or the engine braking before comparison with the longitudinal acceleration characteristic.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 197 55 112 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 17/22**  
G 01 L 5/28  
G 01 P 15/00  
B 60 Q 9/00

21 Aktenzeichen: 197 55 112.2  
22 Anmeldetag: 11. 12. 97  
43 Offenlegungstag: 25. 6. 98

DE 197 55 112 A 1

66 Innere Priorität:  
196 53 869. 6 21. 12. 96  
71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Alberti, Volker, 38102 Braunschweig, DE

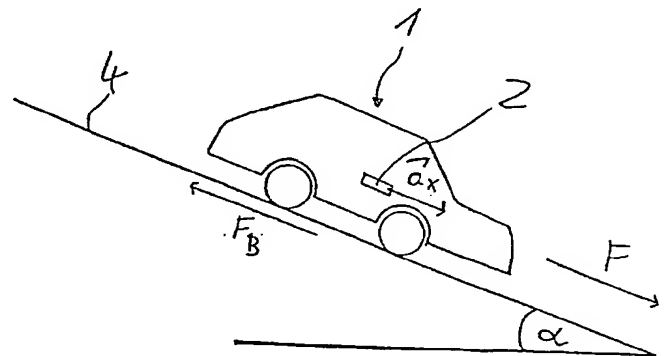
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Überwachungs Vorrichtung zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung einer Kraftfahrzeugbremse

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Überwachungs Vorrichtung und ein Verfahren zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung einer Kraftfahrzeugbremse, bei dem eine Betätigung der Fahrzeugbremse gemessen wird.

Um eine genaue und sichere Feststellung eines Nachlassens der Bremswirkung bei relativ geringem Aufwand zu ermöglichen, wird eine Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) des Fahrzeugs gemessen, die gemessene Längsbeschleunigung mit der ermittelten Bremsbetätigung in Beziehung gesetzt und festgestellt, ob die gemessene Fahrzeug-Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) der Bremsbetätigung entspricht.

Zur Feststellung der Bremsbetätigung kann insbesondere ein Bremsdruck ( $p_B$ ) in einer Bremsmittleitung oder die Auslenkung eines Bremspedals gemessen werden. Weiterhin können eine Bremswirkung durch die Luftreibung und eine Bremswirkung durch die Rollreibung in Abhängigkeit von einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) sowie eine Motorbremswirkung ermittelt werden.



DE 197 55 112 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Überwachungsvorrichtung zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung einer Kraftfahrzeug-Bremse gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 bzw. 9 sowie eine Anzeigevorrichtung unter Verwendung der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung oder des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 12.

Bei längeren und hohen Bremsbelastungen, wie z. B. Paßabfahrten oder dichtem Straßenverkehr mit hohen Fahrgeschwindigkeiten, kann es zu einer Überlastung der Bremsen und einem gefährlichen Nachlassen der Bremswirkung kommen. Dieses als "Fading" bekannte Nachlassen der Bremswirkung tritt insbesondere bei Trommelbremsen auf, bei denen die Wärmeabfuhr aus dem Innenbereich der Bremse schlecht ist, aber in geringerem Umfang auch bei Scheibenbremsen. Bei Scheibenbremsen besteht zudem eine größere Neigung zur Dampfblasenbildung im Bremsmittelsystem, da die Bremskolben dichter am Bremsbelag liegen. Da der Fahrer das Nachlassen der Bremswirkung evtl. erst in einer Gefahrensituation bei stärkerer Betätigung des Bremspedals bemerken wird, führt eine rechtzeitige Warnung des Fahrers zu einem deutlichen Sicherheitsgewinn.

Dementsprechend sind Überwachungs- und Warnsysteme zur Prüfung eines Nachlassens der Bremswirkung vorgeschlagen worden. Die DE 35 02 825 A1 beschreibt eine Überlast-Warkeinrichtung, bei der aus einer auf eine Betätigungseinrichtung der Fahrzeugbremse einwirkenden Stellgröße ein Soll-Bremsdruck ermittelt und mit einem gemessenen Ist-Bremsdruck verglichen wird, und bei einer bestimmten Abweichung dieser Werte voneinander ein Warnsignal ausgegeben wird. Der Soll-Bremsdruck wird dabei unter anderem über einen Radverzögerungssensor, der ein von der Fahrzeugverzögerung abhängiges Signal liefern soll, und einen Winkelsensor für die Fahrbahnneigung ermittelt, während der Ist-Bremsdruck über einen Bremsdrucksensor im Bremsmittelsystem ermittelt wird. Der Neigungsmesser dient dabei dazu, die Fahrbahnneigung zu kompensieren, um somit aus den Radverzögerungssignalen, d. h. der zeitlichen Ableitung der Raddrehzahl, auf eine Fahrzeugverzögerung, d. h. ein Abbremsen des Fahrzeugs, schließen zu können.

Der Vergleich des aus der Fahrbahnneigung und der Radverzögerung ermittelten Soll-Bremsdrucks mit dem gemessenen Ist-Bremsdruck ermöglicht grundsätzlich bereits die Feststellung, ob durch den gemessenen Bremsdruck eine entsprechende Bremswirkung in Form einer Fahrzeugverzögerung erreicht wird. Eine Ermittlung der Fahrzeugverzögerung aus der Radverzögerung ist jedoch z. B. bei einem Radschlupf auf der Straße, wie er bei Bremsvorgängen grundsätzlich auftritt, ungenau. Weiterhin ist eine aufwendige Kompensation des errechneten Fahrzeugverzögerungssollwerts mittels des Neigungssensors notwendig. Insbesondere bei längeren Hangabfahrten, bei denen der Fahrer durchgehend oder öfters die Bremsen betätigt und bei denen ein Fading auftreten kann, ist ein derartiger Vergleich ungenau, da der Schlupf der abgebremsten Räder auf der Fahrbahn unbekannt ist und die Kompensation der Fahrzeugverzögerung aufgrund der Fahrbahnneigung aufwendig in die Berechnung einbezogen werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine genaue und sichere Feststellung eines Nachlassens der Bremswirkung bei relativ geringem Aufwand zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie eine Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 9 gelöst. Die Unteransprüche 2 bis 8 beschreiben bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw.

der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung, und Anspruch 10 beschreibt eine vorteilhafte Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Erfindungsgemäß wird somit ein Längsbeschleunigungsmesser verwendet und die gemessene Längsbeschleunigung zu einer gemessenen Bremsbetätigung in Beziehung gesetzt. Durch die gemessene Längsbeschleunigung wird dabei sowohl die durch die Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit hervorgerufene Verzögerung des Fahrzeuges als auch der bei einer Hangfahrt auf das Fahrzeug in Längsrichtung wirkende Anteil der Erdbeschleunigung erfaßt. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß diese beiden für den Bremsvorgang relevanten Kräfte, nämlich der bei einer Hangfahrt auf die Längsrichtung des Fahrzeugs einwirkende Anteil der Gravitationskraft und die Massenträgheitskraft bei einer Fahrzeugverzögerung durch die Fahrzeugbremsen aufzufangene Kräfte sind. Somit kann durch die einfache Verwendung eines Längsbeschleunigungssensors eine Meßgröße, nämlich die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs, gewonnen werden, die direkt in Beziehung zu der gemessenen Bremsbetätigung gesetzt werden kann. Die Betätigung der Fahrzeugbremsen kann dabei in vorteilhafter Weise nach Anspruch 2 oder 3 durch Messung des Bremsdrucks und/oder der Auslenkung des Bremspedals unter Verwendung eines Pedalweggebers bestimmt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Ausführungsform anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein Fahrzeug mit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Überwachungsvorrichtung auf einer ebenen Fahrbahn;

**Fig. 2** das gleiche Fahrzeug auf einer geneigten Fahrbahn; **Fig. 3** ein Blockdiagramm der Überwachungsvorrichtung.

Ein Fahrzeug 1 fährt auf einer ebenen Fahrbahn 3 in Fahrtrichtung F. Im Fahrzeug ist ein Längsbeschleunigungssensor 2 vorhanden, der die Beschleunigung  $a_x$  des Fahrzeugs in Fahrzeug-Längsrichtung mißt.

Bei einem Bremsvorgang während der Fahrt mißt der Längsbeschleunigungssensor 2 somit gemäß **Fig. 1** eine in Fahrtrichtung F weisende Längsbeschleunigung  $a_x$ , da das Fahrzeug bzw. der Längsbeschleunigungssensor 2 aufgrund ihrer Trägheit im Zustand der bisherigen Geschwindigkeit verharren wollen. Über die Räder des Fahrzeugs wird dabei eine in die Fahrtrichtung F entgegengesetzten Richtung zeigende Bremskraft  $F_B$  auf das Fahrzeug 1 ausgeübt. Somit mißt der Längsbeschleunigungssensor 2 eine Längsbeschleunigung  $a_x$ , die der Kraft  $F_B$ , die auf das Fahrzeug wirkt, entgegengesetzt ist.

Bei einer Fahrt auf einer geneigten Fahrbahn 4, die gegenüber der horizontalen Ebene um einen Neigungswinkel  $\alpha$  gekippt ist, fährt das Fahrzeug 1 ebenfalls in Fahrtrichtung F. Wenn der Fahrer das Fahrzeug durch Betätigen der Fahrzeugbremsen derartig abbremsst, daß es mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v$  in Fahrtrichtung F den Hang hinunter fährt, hat die Beschleunigung des Fahrzeugs als zeitliche Ableitung der Fahrgeschwindigkeit den Wert Null. Der Längsbeschleunigungssensor 2 mißt dabei eine Längsbeschleunigung, die der Hangabtriebskraft aufgrund der Gravitationskraft entspricht, während z. B. aus der zeitlichen Ableitung der Raddrehzahl keine Beschleunigung ermittelt wird.

Somit liefert der Längsbeschleunigungssensor 2 mit der gemessenen Längsbeschleunigung  $a_x$  eine Meßgröße, die in beiden Fällen der **Fig. 1** und **2** sowie bei Überlagerung beider Fälle in Beziehung zu dem Ausmaß der Betätigung der Bremsen gesetzt werden kann, da sowohl der Abbremsvor-

gang des Fahrzeugs gemäß Fig. 1 als auch das Auffangen der Hangabtriebskraft gemäß Fig. 2 durch Betätigung der Fahrzeugbremsen erfaßt wird. Um die physikalische Fahrzeugverzögerung  $a_x$  zu der Bremskraft  $F_B$  in Beziehung zu setzen, sollten jedoch zusätzlich zu der Verzögerungswirkung durch die Fahrzeugbremsen noch Verzögerungen durch den Luftwiderstand, der empirisch oder rechnerisch aus der Fahrgeschwindigkeit ermittelt werden kann, der Rollreibung, die ebenfalls aus der Fahrgeschwindigkeit empirisch oder rechnerisch ermittelt werden kann, und einer eventuellen Bremswirkung durch den Motor berücksichtigt werden.

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm, in dem die Berechnung der gemessenen Daten beschrieben wird. Die vom Längsbeschleunigungssensor 2 gemessene Längsbeschleunigung  $a_x$  wird nachfolgend in einer Kraftbestimmungseinrichtung 7 mit der Fahrzeugmasse multipliziert, so daß eine auf das Fahrzeug einwirkende Längskraft  $F_L$  an eine Vergleichseinrichtung 10 weitergegeben wird. Die Fahrzeugmasse kann dabei in bekannter Weise beispielsweise mittels eines Lastsensors oder aus einer Messung des dynamischen Verhaltens während der Fahrt bestimmt werden.

Ein von einem Bremsdruckmesser 5 gemessener Bremsdruck  $p_b$  wird weiterhin an eine Bestimmungseinrichtung 8 zur Bestimmung der Bremskraft weitergegeben. Die Bestimmungseinrichtung 8 errechnet aus dem Bremsdruck  $p_b$  eine auf das Fahrzeug einwirkende Bremskraft  $F_B$ . Diese Bestimmung von  $F_B$  kann dabei auf Grundlage von empirischen Daten oder rechnerisch erfolgen.

Alternativ dazu kann die Bremsbetätigung statt über den Bremsdruckmesser auch über einen Pedalwegegeber 6 bestimmt werden, wobei der gemessene Pedalweg  $s$  in Fig. 3 mit der gestrichelten Linie zur Bestimmungseinrichtung 8 weitergegeben wird. Die Bremskraft  $F_B$  kann dabei ebenfalls auf Grundlage empirischer Daten oder rechnerisch aus dem Pedalweg  $s$  bestimmt werden.

Die so ermittelte Bremskraft  $F_B$  wird anschließend zu einer Korrekturereinrichtung 9 weitergegeben. In ihr werden weitere auf das Fahrzeug einwirkende, eine Fahrzeugverzögerung bewirkende Kräfte berücksichtigt, insbesondere die geschwindigkeitsabhängige Luftreibung, der geschwindigkeitsabhängige Rollwiderstand und eine Motorbremswirkung. Während die Luftreibung und der Rollwiderstand aus der gemessenen Fahrgeschwindigkeit  $v$  berechnet oder aus empirischen Daten aus vorher durchgeführten Meßreihen entnommen werden können, kann die Motorbremswirkung beispielsweise in einem Motorsteuergerät 13 ermittelt werden, indem eine gemessene Motordrehzahl mit einer gemessenen oder bestimmten Kraftstofffördermenge in Bezug gesetzt wird und somit ermittelt wird, ob aufgrund einer niedrigen Kraftstoffzufuhr und relativ hoher Motordrehzahl eine Motorbremswirkung vorliegt.

Derartige Meßdaten sind bei modernen Fahrzeugen oftmals über entsprechende Schnittstellen, z. B. eine CAN-Schnittstelle im Motorsteuerungsgerät, vorhanden. Weiterhin kann eine Auswertung dahingehend erfolgen, daß bei Ermittlung eines gewissen Bremsdrucks angenommen werden kann, daß der Fahrer die Bremse betätigt und somit dem Motor kein zusätzlicher Kraftstoff durch Bedienen des Gaspedals zugeführt wird, so daß der Motor bei einer höheren Motordrehzahl im Schubbetrieb ist, d. h. keine zusätzliche Treibstoffmenge ihm zugeführt wird. Die Bremswirkung eines Motors in einem derartigen Zustand kann dabei rechnerisch oder empirisch ermittelt werden.

In der Korrekturereinrichtung 9 werden die zusätzlichen Bremskräfte zu der Bremskraft  $F_B$  hinzuaddiert und es wird eine Gesamtbremskraft  $F_G$  an die Vergleichseinrichtung 10 weitergegeben. In der Vergleichseinrichtung 10 werden die

Längskraft  $F_L$  und die Gesamtbremskraft  $F_G$  miteinander verglichen. Liegt die Abweichung dieser beiden Kräfte zueinander in einem gewissen Toleranzband, wird kein Warnsignal ausgegeben. Unterschreitet die gemessene Längskraft  $F_L$  jedoch die berechnete Gesamtbremskraft  $F_G$  um einen bestimmten Wert, wird ein Signal an eine Warneinrichtung 11 ausgegeben, die dem Fahrer das Nachlassen der Bremswirkung anzeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung einer Kraftfahrzeugbremse, bei dem eine Betätigung der Fahrzeugbremse gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) des Fahrzeugs gemessen wird, die gemessene Längsbeschleunigung mit der gemessenen Bremsbetätigung in Beziehung gesetzt wird und festgestellt wird ob die gemessene Fahrzeug-Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) der Bremsbetätigung entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bremsdruck ( $p_b$ ) in einer Bremsmittelleitung gemessen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auslenkung ( $s$ ) eines Bremspedals gemessen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine zusätzliche Bremswirkung auf das Fahrzeug ermittelt und anschließend zu der ermittelten Bremskraft ( $F_B$ ) hinzuaddiert wird und eine so gewonnene Gesamtbremskraft ( $F_G$ ) anschließend mit der Fahrzeug-Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) in Beziehung gesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bremswirkung durch die Luftreibung in Abhängigkeit von einer Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bremswirkung durch die Rollreibung in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Motorbremswirkung ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorbremswirkung ermittelt wird, indem eine gemessene Motordrehzahl mit einer gemessenen Kraftstofffördermenge in Beziehung gesetzt wird.
9. Überwachungsvorrichtung zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung einer Kraftfahrzeugbremse, insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer Einrichtung zum Messen einer Betätigung der Fahrzeugbremse, und einer Auswerteeinheit zum Feststellen eines Nachlassens der Bremswirkung, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Längsbeschleunigungsmesser (2) zum Messen einer Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) des Fahrzeugs vorgesehen ist, und in der Auswerteeinheit die gemessene Fahrzeug-Längsbeschleunigung ( $a_x$ ) mit der gemessenen Bremsbetätigung in Beziehung gesetzt wird und festgestellt wird, ob die gemessene Fahrzeug-Längsbeschleunigung der Bremsbetätigung entspricht.
10. Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Mes-

sen einer Betätigung der Fahrzeugbremse eine Bremsdruckmeßeinrichtung (5) zur Messung eines Bremsdrucks ( $p_b$ ) in einer Bremsmittelleitung ist.

11. Überwachungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Messen einer Betätigung der Fahrzeugbremse eine Pedalwegmeßeinrichtung (6) ist, die geeignet ist zur Messung der Auslenkung (s) eines Bremspedals. 5

12. Anzeigevorrichtung zum Anzeigen eines Nachlassens der Bremswirkung einer druckmittelbetätigten Fahrzeugbremse unter Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder einer Überwachungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei Feststellen des Nachlassens der Bremswirkung ein Warnsignal abgegeben wird, vorzugsweise in Form einer Leuchtanzeige und/oder eines Warntons. 10 15

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

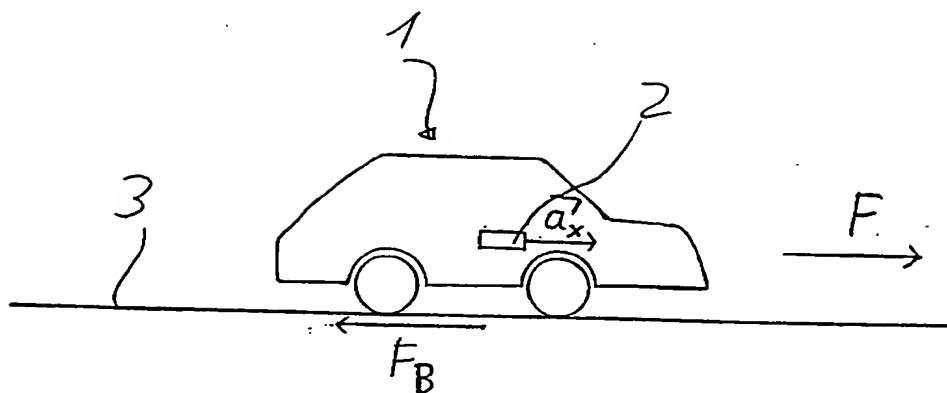


Fig 1

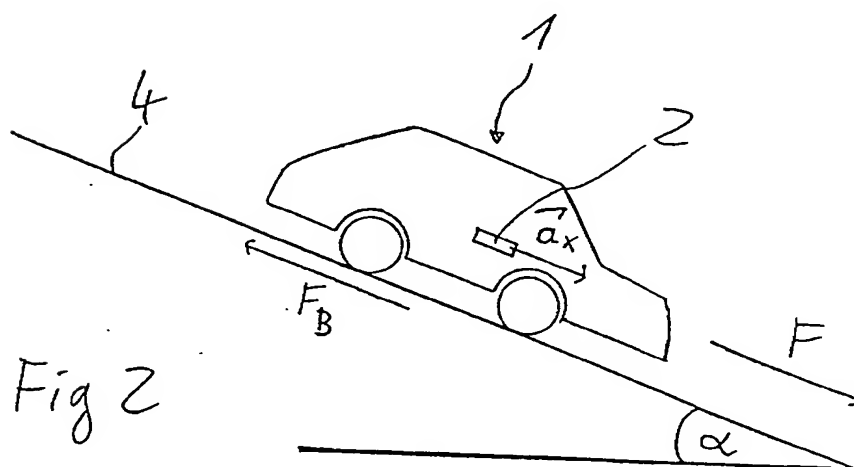


Fig 2

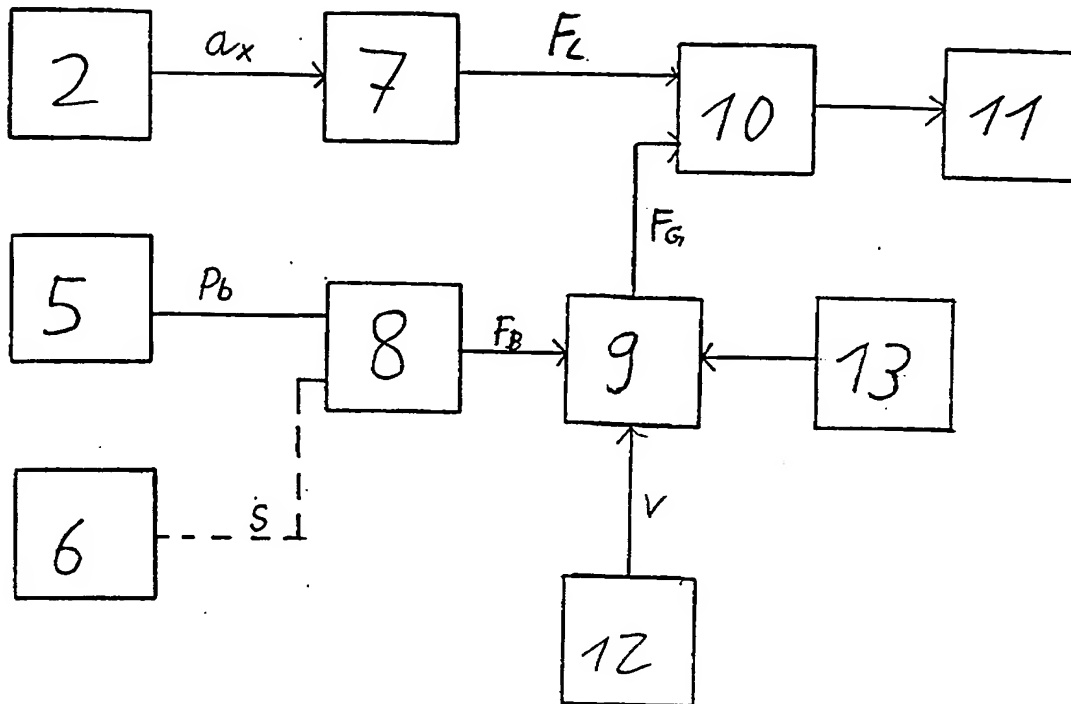


Fig 3